

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-219366

(43)Date of publication of application : 14.08.2001

(51)Int.Cl.

B24B 37/04
H01L 21/304

(21)Application number : 2000-029308

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 07.02.2000

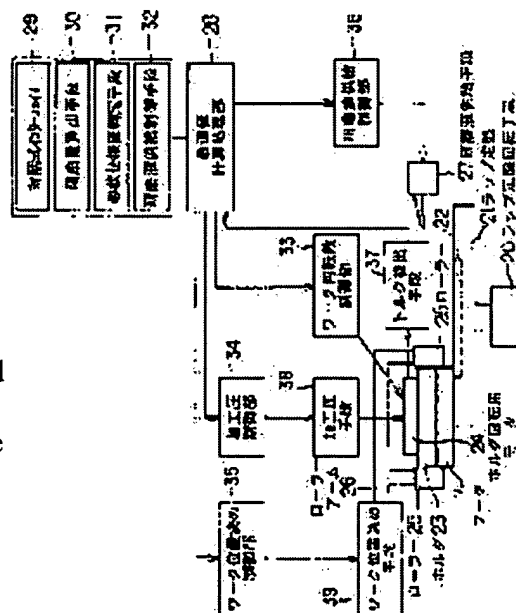
(72)Inventor : SATO EIJI

(54) POLISHING SUPPORTING METHOD AND DEVICE AND POLISHING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To support the polishing to stably flatten a work.

SOLUTION: A polishing condition of the work 7 is input by an interactive method with an operator from an interactive interface 29, a polishing amount of the work 7 is calculated by a polishing amount calculating means 30 under the consideration of whether an arbitrary working point on the work 7 is within a polishing region or not on the basis of the input condition, a result of the judgment whether the shape of the work 7 achieves a predetermined shape specification value or not on the basis of the polishing amount, is informed by a shape specification value judging means 31, and the polishing condition of the work 7 is repeatedly input until the shape of the work 7 achieves the shape specification value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転しているラップ定盤に対してワークを回転させながら押し付け、これに研磨液を供給して前記ワークを研磨加工するときの研磨支援方法において、前記ワークを研磨するときの条件を入力する工程と、この工程で入力された前記条件に基づき、前記ワーク上の任意の加工点が研磨領域内又は研磨領域外にあるかの区別を考慮して前記ワークの研磨量の分布を算出する工程と、この研磨量に基づいて前記ワークの形状が予め設定された形状仕様値に達するか否かの判定結果を報知する工程とを有し、前記ワークの形状が前記形状仕様値に達するまで前記ワークを研磨するときの条件が繰り返し再入力されることを特徴とする研磨支援方法。

【請求項2】 前記ワークを研磨するときの条件として少なくとも前記ワークの回転数、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧が入力されることを特徴とする請求項1記載の研磨支援方法。

【請求項3】 加工前の前記ワークの形状測定値から研磨加工を行い、この研磨加工後の前記ワークの研磨量の分布と前記形状仕様値との偏差を求める工程と、前記偏差からその標準偏差を求め、この標準偏差と目標とする標準偏差とを比較結果を報知する工程と、を有することを特徴とする請求項1記載の研磨支援方法。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の研磨支援方法によって得られた加工条件によりワークの研磨を行なうことを特徴とする研磨方法。

【請求項5】 回転しているラップ定盤に対してワークを回転させながら押し付け、これに研磨液を供給して前記ワークを研磨加工する研磨装置に対する研磨支援装置において、

前記ワークを研磨するときの条件を入力するインタフェースと、

このインタフェースで入力された前記条件に基づき、前記ワーク上の任意の加工点が研磨領域内又は研磨領域外にあるかの区別を考慮して前記ワークの研磨量を算出する研磨量算出手段と、

この研磨量算出手段により算出された前記研磨量に基づいて前記ワークの形状が予め設定された形状仕様値に達したか否かの判定結果を報知する形状仕様値判定手段と、を具備したことを特徴とする研磨支援装置。

【請求項6】 前記インタフェースからは、少なくとも前記ワークの回転数、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧が入力されることを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項7】 前記研磨量算出手段は、前記ワークの回

転数、前記ワークの外径寸法、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤の外径寸法、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧、前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離を入力し、予め設定された研磨量算出式を用いて前記ワーク全面に対する前記研磨量を算出する機能を有することを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項8】 前記形状仕様値判定手段は、加工前の前記ワークの形状測定値から研磨加工を行い、この研磨加工後の前記ワークの研磨量の分布と前記形状仕様値との偏差を求める機能と、

この偏差からその標準偏差を求め、この標準偏差と目標とする標準偏差との比較結果を報知する機能と、を有することを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項9】 前記形状仕様値判定手段は、前記ワークの形状測定値が前記形状仕様値に達したときに、前記ワークの回転数、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧及び前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離を最適条件値として算出する機能を有することを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項10】 前記形状仕様値判定手段により求められた前記最適条件に基づいて前記ラップ定盤の回転数を制御するワーク回転数制御手段を具備したことを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項11】 前記形状仕様値判定手段により求められた前記最適条件に基づいて前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧を制御する加工圧制御手段を具備したことを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項12】 前記形状仕様値判定手段により求められた前記最適条件に基づいて前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離を制御するワーク位置決め制御手段を具備したことを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【請求項13】 前記ワークを回転させるモータの負荷トルクを検出するトルク検出手段と、

このトルク検出手段により測定された前記負荷トルクに基づいて前記研磨液の供給量を制御する研磨液供給制御手段と、を具備したことを特徴とする請求項5記載の研磨支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ラップ定盤に対し、セラミック部品等のワークをそれぞれ回転させながらかつ押し付けてワークを研磨加工するときの研磨支援方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図6は研磨装置の構成図であり、図7は同装置を上方から見た図である。固定部材1には、ラップ定盤2が軸3を介して回転自在に支持されるととも

に、このラップ定盤2を回転させるためのインダクションモータ4が設けられている。このインダクションモータ4の回転軸とラップ定盤2の軸3との間にはベルト5が掛けられている。

【0003】ラップ定盤2上には、キャリア6に保持されて例えば半導体ウエハのようなワーク7が載置されている。キャリア6には、ワーク7上にウェイト8が載せられており、このウェイト8の自重によってワーク7をラップ定盤2に対して押し付けるようになっている。キャリア6の外周面には、固定部材1に回転自在に取付けられた各ローラ9が接触している。又、固定部材1には、研磨液10をラップ定盤2上に供給する研磨液供給手段11が設けられている。

【0004】このような装置であれば、インダクションモータ4の回転がベルト5を介してラップ定盤2の軸3に伝達され、ラップ定盤2は回転する。これと共にワーク7がウェイト8の自重によってラップ定盤2に押し付けられながらキャリア6と共に回転し、かつ研磨液供給手段11によって研磨液10がラップ定盤2上に供給される。これにより、ワーク7は研磨加工される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一般に、上記研磨装置では、ワーク7の外形寸法がラップ定盤2の外形寸法よりも小さいことが多いが、例えば半導体ウエハの大型化が進行する現在、図7に示すようにワーク7の外形寸法がラップ定盤2の外形寸法よりも大きくなる場合がある。これはワーク7自体の外形寸法がラップ定盤2自体の外形寸法よりも大きい場合やラップ定盤2の中心に凹形状の逃げが形成されている場合である。図7はラップ定盤2の中心に凹形状の逃げが形成されている場合を示している。

【0006】このような場合、ワーク7がラップ定盤2からはみ出し、このはみ出した領域ではワーク7とラップ定盤2との擦り合いがなく、ワーク7は研磨加工されない。この研磨加工されない領域を非研磨領域Bと称する。

【0007】上記従来の技術で例示したような研磨装置でのワーク7の研磨量は、ワーク7の回転数、ラップ定盤2の回転数、ワーク7のラップ定盤2に加わる加工圧等に比例するPrestonの式で求められる。このPrestonの式は、ワーク7とラップ定盤2の面とで擦り合いが生じるとき（これを研磨領域とする）に算出できる研磨量である。このPrestonの式は、通常の研磨条件下の研磨量 Δh に関して、 $\Delta h = \eta \cdot P \cdot V \cdot t$

…(1)と表わされることが知られている。ここに、 η は研磨の比例定数、Pは研磨加工圧、Vはラップ定盤2とワーク7との相対速度、tは研磨時間である。

【0008】しかし、非研磨領域Bでは、そもそも研磨作用が得られないため、上記Prestonの式を適用して研

磨量を求めることはできない。従って、ワーク7の外形寸法がラップ定盤2の外形寸法よりも大きい場合には、ワーク7の位置によって研磨領域Aと非研磨領域Bとが交互に生じる加工点が現われ、ワーク7の加工全面に対して一様に上記Prestonの式を適用することはできない。しかも、研磨領域Aと非研磨領域Bとの比率は、ワーク7の面積のみならずラップ定盤2の中心とワーク7の中心との距離によって異なる。このことから研磨量を求めることが困難になり、作業者の経験に頼るところが多い。

【0009】又、ワーク7の平坦度が向上してくると、このワーク7の表面が平滑化してくるので、ワーク7とラップ定盤2との実質的な接触面積が大きくなり、これに伴って研磨抵抗は大きくなる。ワーク7の寸法が大きくなる程ラップ定盤2との接触面積が大きくなるためにその傾向は顕著となる。この結果、研磨抵抗から派生するモータへの負荷トルクが過大となり、ワーク7を保持したキャリア6を強制的に回転駆動したり、又ラップ定盤2の回転駆動の許容トルクをオーバーして非常停止となることがある。これを回避するためには、作業者が研磨加工に立ち会い、非常停止前に研磨抵抗を下げるように研磨液を随時供給している。

【0010】そこで本発明は、安定したワークの平坦化を行うための研磨を支援するを行う研磨支援方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0011】又、より詳しくは、本発明は、加工圧を最適化して、過大な研磨抵抗から生じる非常停止がなく安定したワークの平坦化を行うための研磨支援方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載による本発明は、回転しているラップ定盤に対してワークを回転させながら押し付け、これに研磨液を供給して前記ワークを研磨加工するときの研磨支援方法において、前記ワークを研磨するときの条件を入力する工程と、この工程で入力された前記条件に基づき、前記ワーク上の任意の加工点が研磨領域内又は研磨領域外にあるかの区別を考慮して前記ワークの研磨量の分布量を算出する工程と、この研磨量に基づいて前記ワークの形状が予め設定された形状仕様値に達するか否かの判定結果を報知する工程とを有し、前記ワークの形状が前記形状仕様値に達するまで前記ワークを研磨するときの条件が繰り返し再入力される研磨支援方法である。

【0013】請求項2記載による本発明は、請求項1記載の研磨支援方法において、前記ワークを研磨するときの条件として少なくとも前記ワークの回転数、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧が入力されるものである。

【0014】請求項3記載による本発明は、請求項1記

載の研磨支援方法において、加工前の前記ワークの形状測定値から研磨加工を行い、この研磨加工後の前記ワークの研磨量の分布と前記形状仕様値との偏差を求める工程と、前記偏差からその標準偏差を求め、この標準偏差と目標とする標準偏差とを比較結果を報知する工程とを有するものである。

【0015】請求項4記載による本発明は、請求項1、2又は3記載の研磨支援方法によって得られた加工条件によりワークの研磨を行なう研磨方法である。

【0016】請求項5記載による本発明は、回転しているラップ定盤に対してワークを回転させながら押し付け、これに研磨液を供給して前記ワークを研磨加工する研磨装置に対する研磨支援装置において、前記ワークを研磨するときの条件を入力するインタフェースと、このインタフェースで入力された前記条件に基づき、前記ワーク上の任意の加工点が研磨領域内又は研磨領域外にあるかの区別を考慮して前記ワークの研磨量を算出する研磨量算出手段と、この研磨量算出手段により算出された前記研磨量に基づいて前記ワークの形状が予め設定された形状仕様値に達したか否かの判定結果を報知する形状仕様値判定手段とを具備した研磨支援装置である。

【0017】請求項6記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記インタフェースからは、少なくとも前記ワークの回転数、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧が入力されるものである。

【0018】請求項7記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記研磨量算出手段は、前記ワークの回転数、前記ワークの外径寸法、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤の外径寸法、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧、前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離を入力し、予め設定された研磨量算出式を用いて前記ワーク全面に対する前記研磨量を算出する機能を有するものである。

【0019】請求項8記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記形状仕様値判定手段は、加工前の前記ワークの形状測定値から研磨加工を行い、この研磨加工後の前記ワークの研磨量の分布と前記形状仕様値との偏差を求める機能と、この偏差からその標準偏差を求め、この標準偏差と目標とする標準偏差との比較結果を報知する機能を有するものである。

【0020】請求項9記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記形状仕様値判定手段は、前記ワークの形状測定値が前記形状仕様値に達したときに、前記ワークの回転数、前記ラップ定盤の回転数、前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧及び前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離を最適条件値として算出する機能を有するものである。

【0021】請求項10記載による本発明は、請求項5

記載の研磨支援装置において、前記形状仕様値判定手段により求められた前記最適条件に基づいて前記ラップ定盤の回転数を制御するワーク回転数制御手段を具備したものである。

【0022】請求項11記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記形状仕様値判定手段により求められた前記最適条件に基づいて前記ラップ定盤と前記ワークとの間の加工圧を制御する加工圧制御手段を具備したものである。

【0023】請求項12記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記形状仕様値判定手段により求められた前記最適条件に基づいて前記ラップ定盤の中心から前記ワークの中心までの距離を制御するワーク位置決め制御手段を具備したものである。

【0024】請求項13記載による本発明は、請求項5記載の研磨支援装置において、前記ワークを回転させるモータの負荷トルクを検出するトルク検出手段と、このトルク検出手段により測定された前記負荷トルクに基づいて前記研磨液の供給量を制御する研磨液供給制御手段とを具備したものである。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0026】図1は研磨装置の構成図である。モータ等からなるラップ定盤回転手段20の回転軸には、ラップ定盤21が接続されている。このラップ定盤21は、その中心に凹形状の逃げ22が形成されている。

【0027】このラップ定盤21上には、ホルダ23に保持されたワーク7が載置されている。ホルダ23は、ホルダ回転用モータ24によってワーク7を保持した状態で回転するものとなっている。このホルダ23の外周面には、各ローラ25が回転自在に接触している。これらローラ25は、ローラアーム26によって回転自在に支持され、ホルダ23を水平面内で回転加工するように支持している。

【0028】又、ラップ定盤21の上には、研磨液供給手段27が設けられている。この研磨液供給手段27は、ラップ定盤21上に加工液を供給するものである。

【0029】最適値計算処理部28は、ワーク7上の任意の加工点Qが図2に示すように研磨領域A又は非研磨領域Bにあるかを区別し、これら研磨領域Aと非研磨領域Bとについて考慮してワーク7の研磨量を算出し、この研磨量に基づいてワーク7を研磨する最適条件を求める機能を有するものである。

【0030】この研磨の最適条件の算出について説明する。通常の研磨条件下の研磨量 Δh に関しては、一般に上記Prestonの式により表わされる。この式は、ラップ定盤21とワーク7とが擦れ合ったときに適用されることは既に説明した。図2に示すようにラップ定盤21に対してワーク7の寸法が大きい場合やラップ定盤21の

中心に凹形状の逃げ22が形成されている場合、ワーク7の任意の加工点Qは、ワーク7の回転に伴い研磨領域Aと非研磨領域Bとを交互に繰り返すことになる。これら研磨領域Aと非研磨領域Bとの比率は、ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、ワーク7の中心O_wから任意の加工点Qまでの距離R_wによって変化する。よって、任意の加工点Qにおける研磨量Δhは、研磨領域Aに存在するときのみ適用し、非研磨領域に存在するときには研磨量Δh=0となる。

【0031】任意の加工点Qにおける速度は、ラップ定盤21の回転数とワーク7の回転数との相対速度であり、加工圧はワーク荷重による圧力と追加圧力との和となる。

【0032】以上によりワーク7上の任意の加工点Qの研磨量Δhを算出し、ワーク7の全面に対する研磨量を求めると、研磨加工後の形状を推測(加工シミュレーション)することができる。

【0033】平坦度が低い研磨加工前のワーク7の形状を基に加工シミュレーションを実行し、要求する平坦度を得るようにラップ定盤21の回転数、ワーク7の回転数、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧、ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wtの各最適条件値を算出するものとなる。

【0034】しかるに、上記最適値計算処理部28は、具体的に、加工シミュレーション実行の前に少なくともワーク7の回転数、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧をオペレータとの対話形式によって入力し、加工前のワーク7の形状測定値から研磨加工を行い、この研磨加工後のワーク7の形状と予め設定された形状仕様値との偏差を求め、さらにこの偏差からその標準偏差(ばらつき)を求め、この標準偏差と目標とする標準偏差とを比較してその結果、標準偏差が目標の標準偏差よりも小さくなるように、再び上記ワーク7の回転数、上記ラップ定盤21の回転数、上記ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、上記ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧をオペレータとの対話形式によって

$$S_T > S_e(i)$$

再び、対話式インタフェース29を通して上記ワーク7の回転数、上記ラップ定盤21の回転数、上記ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、上記ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧を変更してオペレータとの対話形式によって再入力してシミュレーションを繰り返す機能を有している。

【0039】次に、形状仕様値判定手段31は、最終的に上記式(3)が達成されるワーク7の回転数、上記ラップ定盤21の回転数、上記ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、上記ラップ定

て入力してシミュレーションを繰り返す機能を有するもので、対話式インタフェース29、研磨量算出手段30及び形状仕様値判定手段31の各機能を有している。

【0035】このうち対話式インタフェース29は、オペレータとの対話形式によってワーク7の外径寸法、ワーク7の回転数、ラップ定盤21の内径寸法、ラップ定盤21の外径寸法、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧、摩耗定数(η)を入力する機能を有している。

【0036】研磨量算出手段30は、ワーク7上の任意の加工点Qが研磨領域A又は非研磨領域Bにあるかを判定し、これら研磨領域Aと非研磨領域Bとに区別してワーク7の研磨量を算出する機能を有するもので、対話式インタフェース29を通して取り込んだワーク7の回転数、ワーク7の外径寸法、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の外径寸法、ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧を用い、上記Prestonの式を演算してワーク7の全面に対する研磨量を算出する機能を有している。

【0037】形状仕様値判定手段31は、図3に示すように加工前のワーク7の形状測定値M(i)を対話式インタフェース29を通して取り込み、この形状測定値M(i)から研磨加工を行って、上記研磨量算出手段30により算出された研磨量に基づく研磨加工後のワーク7の形状と予め設定された形状仕様値T(i)との偏差e(i)を求める機能を有している。なお、形状測定値M(i)は、ワーク7の中心O_wから任意の加工点Qまでの距離(加工点半径)R_w(i)に対応している。この偏差e(i)は、各加工点半径R_w(i)ごとの研磨加工量をΣΔh_{i,j}とすると、

$$e(i) = \{M(i) - \Sigma \Delta h_{i,j}\} - T(i) \cdots (2)$$

により算出される。

【0038】次に、形状仕様値判定手段31は、この偏差e(i)からその標準偏差S_e(i)を求め、この標準偏差S_e(i)と目標とする標準偏差S_Tとを比較し、その結果、標準偏差S_e(i)が目標の標準偏差S_Tよりも小さくなるように、

$$\cdots (3)$$

盤21とワーク7との間の加工圧を求める機能を有している。

【0040】又、最適値計算処理部28の研磨液供給制御手段32は、後述するトルク検出手段37により検出されたモータの負荷トルクを取り込み、この負荷トルクに基づいて研磨液の供給量の指令値を研磨液供給制御部36に与える機能を有している。

【0041】又、最適値計算処理部28は、上記標準偏差S_e(i)が目標の標準偏差S_Tよりも小さくなったとき、このときのワーク7を研磨する最適条件に従った各

指令値をワーク回転数制御部33、加工圧制御部34、ワーク位置決め制御部35及び研磨液供給制御部36に与え、かつトルク検出手段37により測定されたホルダ回転用モータ24の負荷トルクを取り込む機能を有している。

【0042】このうちワーク回転数制御部33は、最適値計算処理部28からの指令値を受け、この指令値に従った回転数でホルダ回転用モータ24を駆動制御する機能を有している。

【0043】加工圧制御部34は、最適値計算処理部28からの指令値を受け、この指令値に従った加工圧で、ワーク7を保持しているホルダ23自体をラップ定盤21に対して押し付ける加工圧手段38を駆動制御する機能を有している。

【0044】ワーク位置決め制御部35は、最適値計算処理部28からの指令値を受け、ラップ定盤21の中心からワーク7の中心までの距離が上記指令値に従ったワーク7の位置になるようにワーク位置決め手段39を駆動制御する機能を有している。このワーク位置決め手段39は、ローラアーム26を移動してワーク7の位置をラップ定盤21上で移動するものとなっている。

【0045】研磨液供給制御部36は、最適値計算処理部28からの指令値を受け、この指令値に従った研磨液量を研磨液供給手段27から供給させる機能を有している。

【0046】次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。

【0047】ワーク7がホルダ23に保持されてラップ

$$Rw(i) = \Delta Rw \cdot i \quad (i = 0 \sim n)$$

を演算して決定する。

【0053】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#

$$\theta w(j) = \Delta \theta w \cdot j \quad (j = 0 \sim m)$$

を演算して決定する。

【0054】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#5において、ラップ定盤21の外径とワーク7の外径との交点と、ラップ定盤21の内径とワーク7の外径との交点とを算出する。

【0055】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#6において、加工点半径 $Rw(i)$ と、加工点角度 $\theta w(j)$ と、ラップ定盤21の外径とワーク7の外径との交点と、ラップ定盤21の内径とワーク7の外径との交点とに基づいて任意の加工点Qが研磨領域A又は非研磨領域Bのいずれかに存在するかを判定する。

【0056】この判定の結果、任意の加工点Qが研磨領域

$$\Delta h_{ij} = \eta \cdot P_{ij} \cdot V_{ij}$$

を演算して算出する。

【0059】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#11において、総角度研磨量 $\Sigma \Delta h_{ij}$ を算出する。

【0060】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#

定盤21上に載置される。このホルダ23は、その外周面に各ローラ25が回転自在に接触し、かつホルダ回転用モータ24によってワーク7を保持した状態で回転するが、このとき以下のようにして制御が行われる。

【0048】最適値計算処理部28の研磨量算出手段30は、図2に示すようにワーク7上の任意の加工点Qが研磨領域A又は非研磨領域Bにあるかを区別し、これら研磨領域Aと非研磨領域Bとを考慮してワーク7の研磨量を算出する。

【0049】ここで、ワーク7の研磨量の算出について図4に示す最適研磨条件算出フローチャートを参照して説明する。

【0050】先ず、対話式シタフェース29に対するオペレータの対話式の操作により、対話式シタフェース29は、ステップ#1において、ワーク7の外径寸法、ワーク7の回転数、ラップ定盤21の内径寸法、ラップ定盤21の外径寸法、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧、摩耗定数 (η) を入力してデータ設定する。

【0051】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#2において、初期値として $i = 0$ 、 $j = 0$ を設定する。ここで、これら初期値 $i = 0$ 、 $j = 0$ は、任意の加工点Qの初期位置を表わし、 $i = 0 \sim n$ 、 $j = 0 \sim m$ と変換し、 $i = n$ 、 $j = m$ でワーク7の端部を表わす。

【0052】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#3において、ワーク7の中心Owから任意の加工点Qまでの距離(加工点半径) $Rw(i)$ を決定する。この加工点半径 $Rw(i)$ は、

$$\dots(4)$$

4において、加工点角度 $\theta w(j)$ を決定する。この加工点角度 $\theta w(j)$ は、

$$\dots(5)$$

域A内に存在すれば、研磨量算出手段30は、ステップ#7から#8に移り、任意の加工点Qにおける相対速度 V_{ij} を算出する。この速度 V_{ij} は、ラップ定盤21の回転数とワーク7の回転数とから求められる相対速度となる。

【0057】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#9において、任意の加工点Qの加工圧 P_{ij} を算出する。この加工圧 P_{ij} は、ワーク荷重による圧力と追加圧力との和である。

【0058】次に、研磨量算出手段30は、ステップ#10において、任意の加工点Qにおける研磨量 Δh_{ij} を算出する。この研磨量 Δh_{ij} は、

$$\dots(6)$$

12において $j = m$ であるか否かを判断し、次のステップ#13において $i = n$ であるか否かを判断し、 $j = m$ でなければステップ#14で $j = j + 1$ としてステップ#4に戻り、 $i = n$ でなければステップ#15で $i = i$

+1としてステップ#3に戻る。

【0061】次に、形状仕様値判定手段31は、ステップ#16における評価において、ワーク7の研磨量が形状仕様値に達したか否かを判定する。

【0062】この形状仕様値判定手段31は、図3に示すように加工前のワーク7の形状測定値 $M(i)$ を対話式インタフェース29を通して取り込み、この形状測定値 $M(i)$ から研磨加工を行って、上記研磨量算出手段30により算出された研磨量に基づく研磨加工後のワーク7の形状と予め設定された形状仕様値 $T(i)$ との偏差 $\epsilon(i)$ を上記式(2)を演算して算出する。

【0063】この場合、加工前のワーク7の形状測定値 $M(i)$ は、かかる加工前のワーク7の形状を測長機等を用いて測定し、この測定結果を予め最適値計算処理部28に入力しておく。この形状測定値 $M(i)$ は、加工シミュレーションにおけるワーク7の中心 O_w から任意の加工点 Q までの距離(加工点半径) $R_w(i)$ に対応している。

【0064】次に、形状仕様値判定手段31は、偏差 $\epsilon(i)$ からその標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ を求め、この標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ と目標とする標準偏差 S_T とを比較する。この比較の結果は、表示装置等によって表示され、オペレータに報知される。

【0065】この比較の結果、標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ が目標の標準偏差 S_T よりも大きければ、標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ が目標の標準偏差 S_T よりも小さくなるように、再びオペレータの操作によって対話式インタフェース29を通してワーク7の回転数、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の中心 O_t からワーク7の中心 O_w までの距離 D_{wt} 、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧が変更されて再入力される。

【0066】このようにワーク7の回転数、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の中心 O_t からワーク7の中心 O_w までの距離 D_{wt} 、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧が再入力され、再び、研磨量算出手段30及び形状仕様値判定手段31によって加工シミュレーションの上記ステップ#1～#17が実行され、標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ と目標とする標準偏差 S_T との比較結果が表示装置等によって表示され、オペレータに報知される。

【0067】そうして、標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ と目標とする標準偏差 S_T との比較の結果、標準偏差 $S_{\epsilon}(i)$ が目標の標準偏差 S_T よりも小さくなると、形状仕様値判定手段31は、このときの最適条件値であるワーク7の回転数、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の中心 O_t からワーク7の中心 O_w までの距離 D_{wt} 、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧を求める。

【0068】ワーク回転数制御部33は、最適値計算処理部28により算出されたラップ定盤21の回転数の指令値を受け、この指令値に従った回転数でホルダ回転用モータ24を駆動制御する。

【0069】加工圧制御部34は、最適値計算処理部28により算出されたワーク7をラップ定盤21に対して押し付ける加工圧の指令値を受け、この指令値に従った加工圧で、ワーク7を保持しているホルダ23自体をラップ定盤21に対して押し付ける加工圧手段38を駆動制御する。

【0070】ワーク位置決め制御部35は、最適値計算処理部28により算出されたラップ定盤21の中心 O_t からワーク7の中心 O_w までの距離 D_{wt} の指令値を受け、この指令値に従ったワーク7の位置になるようにワーク位置決め手段39を駆動制御する。

【0071】又、トルク検出手段37は、ホルダ回転用モータ24の負荷トルクを測定して最適値計算処理部28に送る。この最適値計算処理部28の研磨液供給制御手段32は、ホルダ回転用モータ24の負荷トルクを取り込み、この負荷トルクに基づいて研磨液の供給量の指令値を研磨液供給制御部36に与える。この研磨液供給制御部36は、最適値計算処理部28からの指令値を受け、この指令値に従った研磨液量を研磨液供給手段27から供給させる。

【0072】図5は要求する平坦度を得るための最適条件値に従ってワーク7に対する研磨加工を実施したときのホルダ回転用モータ24の出力トルクの時間変化を示す。研磨加工初期においては、ワーク7の平坦度が低くラップ定盤21とワーク7の加工面との接触面積が小さいので、研磨抵抗は小さい。これにより、研磨液の供給インターバルは長く、研磨液の供給量は少ない。研磨加工が進み、ワーク7の平坦度が向上するにつれてラップ定盤21とワーク7の接触面積は増加し、研磨抵抗も大きくなる。

【0073】ワーク7の外径寸法が大きくなると、ホルダ回転用モータ24の出力トルクの増加傾きは大きくなり、この出力トルクは、ホルダ回転用モータ24の回転駆動の許容トルクに近づく。

【0074】このような場合、最適値計算処理部28は、研磨液を供給する研磨液供給手段32を制御し、図5に示すように研磨液供給タイミング t のインターバルを短くしたり、研磨液の供給量を増加することによって研磨抵抗を低減し、ホルダ回転用モータ24の駆動トルクの許容値オーバを未然に防止できる。なお、研磨液は、ラップ定盤21とワーク7との摩擦係数を小さくする作用があり、研磨抵抗の低減に有効である。

【0075】なお、ワーク7の全面的総研磨量を知りたいときには、研磨量算出手段30は、ステップ#17において、総角度研磨量 $\Sigma \Delta h_{ij}$ に基づいてワーク7の全面的総研磨量 $\Sigma \Sigma \Delta h_{ij}$ を算出するものとなる。

【0076】このように上記一実施の形態においては、ワーク7を研磨するときの条件を対話式インタフェース29からオペレータとの対話式で入力し、この入力された条件に基づき、ワーク7上の任意の加工点が研磨領域

内又は研磨領域外にあるかの区別を考慮してワーク7の研磨量を研磨量算出手段30により算出し、この研磨量に基づいてワーク7の形状が予め設定された形状仕様値に達したか否かの判定結果を形状仕様値判定手段31により報知し、ワーク7の形状が形状仕様値に達するまでワーク7を研磨するときの条件が繰り返して再入力するようにしたので、オペレータに対して、加工圧を最適化して、過大な研磨抵抗から生じる非常停止がなく安定したワーク7の平坦化を行うための研磨支援ができる。

【0077】この研磨支援では、オペレータがワーク7の形状が形状仕様値に達するまでワーク7を研磨するときの条件、すなわちワーク7の回転数、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧を繰り返して再入力すればよく、経験の浅い作業でも要求する平坦度にワーク7を研磨でき、かつ条件選定のための労力を軽減できる。

【0078】又、トルク検出手段33によりホルダ回転用モータ24の負荷トルクを測定し、この負荷トルクに基づいて研磨液の供給量を制御するので、ホルダ回転用モータ24の許容トルクの超過を未然に防止でき、加工圧を最適化して、過大な研磨抵抗から生じる非常停止がなく安定したワークの平坦化ができ、かつ研磨液を自動的に供給することによって無人化が図れる。

【0079】又、標準偏差S_{ε(i)}が目標の標準偏差S_Tよりも小さくなると、形状仕様値判定手段31は、このときの最適条件値であるワーク7の回転数、ラップ定盤21の回転数、ラップ定盤21の中心O_tからワーク7の中心O_wまでの距離D_wt、ラップ定盤21とワーク7との間の加工圧を求め、ワーク回転数制御部33、加工圧制御部34、ワーク位置決め制御部35に指示を発して研磨加工を行うので、ワーク7を研磨し、安定して平坦化ができる。

【0080】又、比較的小さな研磨定盤でワーク7として例えば大径の半導体ウエハを研磨可能にするので、装置の小型化に寄与できる。

【0081】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、安定したワークの平坦化を行うための研磨を支援するを行う研磨支援方法及びその装置を提供できる。

【0082】又、本発明によれば、加工圧を最適化して、過大な研磨抵抗から生じる非常停止がなく安定した

ワークの平坦化を行うための研磨支援方法及びその装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる研磨支援装置の一実施の形態を示す構成図。

【図2】本発明に係わる研磨支援装置の一実施の形態における研磨の最適条件の算出作用を示す図。

【図3】本発明に係わる研磨支援装置の一実施の形態における形状仕様値判定の作用を説明するための模式図。

【図4】本発明に係わる研磨支援装置の一実施の形態における最適研磨条件算出フローチャート。

【図5】本発明に係わる研磨装置の一実施の形態における最適条件値で研磨加工を実施したときのワークを保持するホルダの回転駆動の出力トルクの時間変化を示す図。

【図6】研磨装置の構成図。

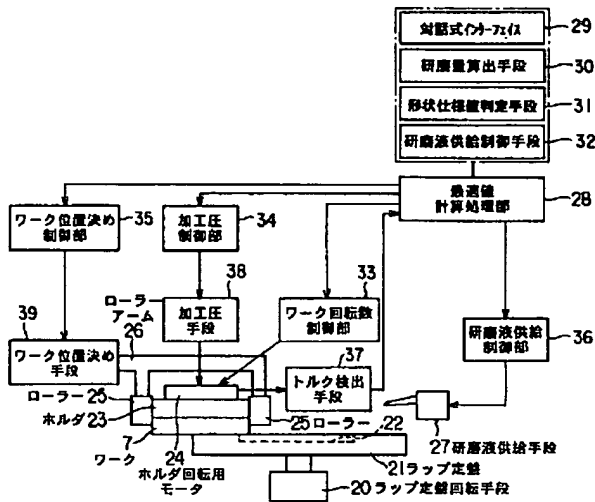
【図7】同装置を上方から見た図。

【図8】ワークの外形寸法がラップ定盤の外形寸法よりも大きい場合における研磨領域と非研磨領域とを示す図。

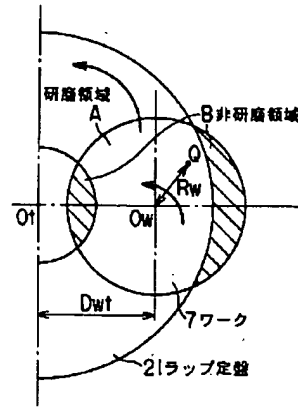
【符号の説明】

- 7：ワーク
- 20：ラップ定盤回転手段
- 21：ラップ定盤
- 22：逃げ
- 23：ホルダ
- 24：ホルダ回転用モータ
- 25：ローラ
- 26：ローラアーム
- 27：研磨液供給手段
- 28：最適値計算処理部
- 29：対話式インタフェース
- 30：研磨量算出手段
- 31：形状仕様値判定手段
- 32：研磨液供給制御手段
- 33：ワーク回転数制御部
- 34：加工圧制御部
- 35：ワーク位置決め制御部
- 36：研磨液供給制御部
- 37：トルク検出手段
- 38：加工圧手段
- 39：ワーク位置決め手段

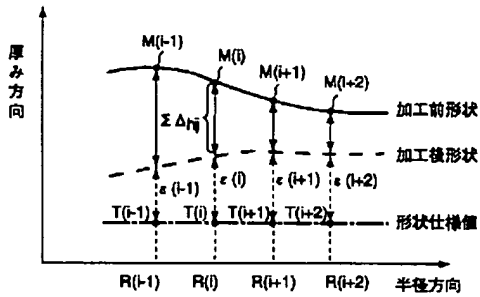
【図1】



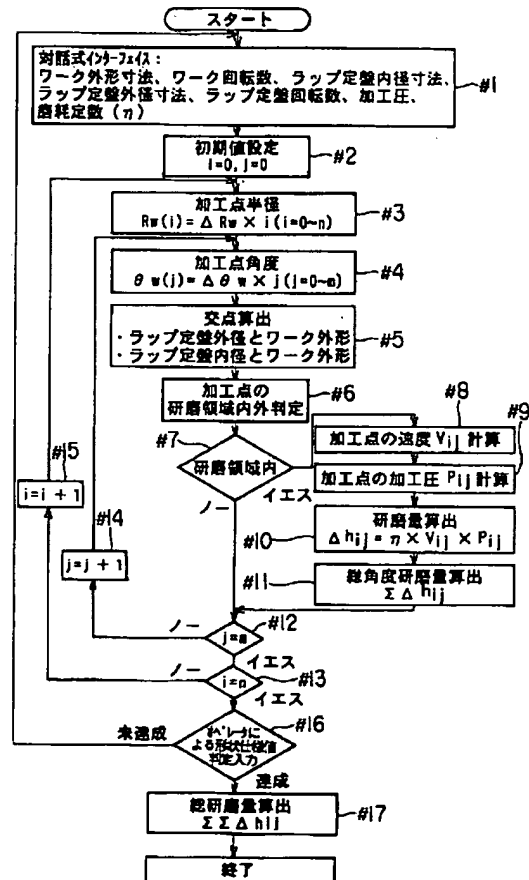
【図2】



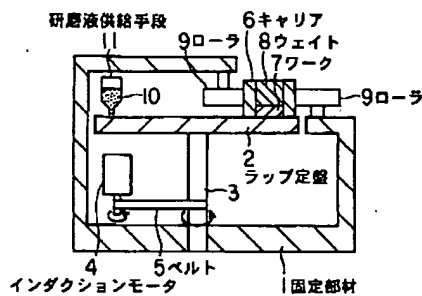
【図3】



【図4】



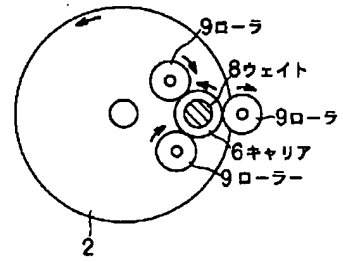
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

